القسم الثالث المتفجرات الدافعة

وهي مواد متفجرة تستخدم في دفع القذائف والصواريخ حتى تصل للهدف عن طريق الاشتعال الوميضي وهي مثل البارود الأسود والبارود اللادخاني.

البارود الأسود:

يعد البارود الأسود من اشهر المتفجرات الدافعة المستخدمة منذ القدم وحتى الآن وهو يستعمل في صناعة الفتائل البطيئة والسريعة وفي صناعة الحشوة الدافعة للصواريخ والقذائف المختلفة ويستعمل ايضا في إعطاء شحنة انفجارية للمطر الصناعي.

تركيب البارود:

التركيب الشائع للبارود الأسود هو ٧٥% نترات بوتاسيوم، ١٥% فحم نباتي ، ١٠% كبريت زراعي يبدأ اشتعاله بصاعق توقيتي أو شرارة كهربائية.

وقد فهم العلماء قديما الوظائف الجوهرية للمواد الثلاثة السابق حيث قالوا ان الملح الصخري (نترات البوتاسيوم) هو الروح أو النفس والكبريت هو الحياة والفحم هو الجسم وتفصيل هذا الأمر ان النترات هو المصدر اللازم .

لاشتعال مادة الفحم ولكن الكبريت هو الحياة حيث أنه هو العنصر المشتعل الذي يمسك أول النار وهو موصل اللهب خلال مواد البارود وجاعله اكثر اشتعالا.

وتوجد خلائط كثيرة للبارود الأسود لكن أي انحراف عن هذا المدى للنسب (١ : ١ : ٦) - (١,٢ : ٠,٨ : ٦) سيجعل احتراق البارود الناتج اكثر بطأ.

ومن المعروف أن البارود المتفجر يصنع من نترات الصوديوم لكن الشائع ايضا ان خلائط البارود تستخدم كحشوة دافعة ومن مزايا خليط البارود انه مادة ثابتة ولا تتحلل إلا أنه توجد بعض المساوئ له وهي انه يجب حفظه دائما بعيدا عن الرطوبة والحرارة العالية وهو حساس للحرارة والإحتكاك وتبقى بعد احتراقه بقايا صلبة يمكن ان تؤثر على كفاءة السلاح المستخدم حيث يكون التأثير في السبطانة.

وينقسم البارود من حيث عمله الى نوعين:

١- بطيء وهو ناتج عن عملية الغربلة لغربال واسع الفتحات .

٢- سريع ويحضر عن طريق الغربلة بغربال دقيق الفتحات مع الضغط.

١- البارود الاسود على البارد

المكونات :

٧٥% نترات البوتاسيوم .

١٥% كربون .

١٠% كبريت اصفر .

خطوات العمل:

1. اطحن كل مادة على حدا طحنا جيدا .
2. اضف الكبريت الى نترات البوتاسيوم مع الخلط الجيد .
3. اضف الكربون الى المخلوط مع الخلط الجيد .
4. غربل المخلوط ثم احتفظ بالناتج للاستعمال كبارود سريع والذي يتبقى في الغربال يكون برود بطيء .

٢- البارود الاسود على الساخن

المكونات :

٢٢,٥غرام نترات البوتاسيوم .

٤,٥غرام كربون .

٣غرام كبريت .

١٥مل ماء .

٦٤مل ايثانول .

خطوات العمل :

1. اطحن كل مادة على حدا طحنا جيدا .
2. اضف الكبريت الى نترات البوتاسيوم مع الخلط الجيد ثم الكربون مع الخلط الجيد
3. غربل الخليط وخذ الناتج واضف الية الماء وحركة .
4. ضع الخليط على النارالى ان تتكون فقاعات (يجب الايصل الى درجة الغليان) .
5. انزل الخليط من على النار ثم اضف الية الايثانول، ثم اتركة لمدة ٥ دقائق .
6. رشح ثم جفف تحت اشعة الشمس ثم خزن .

ملاحظة :

هذا البارود متفجر لذا يمكن استعمالة كشحنة رئيسية او كوقود دافع وكذا في صنع الفتائل .

٢- البارود الاسود المتفجر

المكونات :

٥٠% بارود اسود .

٥٠% مغنيسيوم .

ملاحظة :

يستعمل هذا الخليط في المتفجرات فيعطي درجة حرارة عالية جدا ووميض ويقال ان هذا النوع هو المستعمل في طلقة الكلاشنكوف .

احتراق البارود الاسود:

(burning of black powder) احتراق البارود الأسود يؤدي الى صعود دخان ابيض ومواد صلبة متبقية وتكون نسبة الغازات هي ٤٢,٩٨% وهي عبارة عن H_2 , CH_4 , H_2S , N_2, CO, CO_2 والنسبة الأخرى للمواد الصلبة هي ٥٥,٩١% وهي عبارة عن كربونات وكبريتيد وثيوسلفات ونيترات البوتاسيوم مع كبريت وكربون.

استعمالاته:

يستعمل كوسيلة للاتصال ولإنتاج لهب حار بسرعة وهو يستخدم كحشوة دافعة لقذائف المدافع في نظم التحيات العسكرية والحشوات النارية للدبابات وحشوة تفجير للقنابل وقذائف المدافع وحشوات دافعة في الألعاب النارية وفي حلقات توقيت تدريبية.

البارود الأسود الحديث:

بعد اختراع البارود اللادخاني جرت محاولات عديدة لتطوير البارود الأسود ومنها البارود اللغير اكبريتي أو بارود الامونيوم أو استبدال كلورات البوتاسيوم لنيترات البوتاسيوم وأخيرا استخدم بكرات البوتاسيوم أو الامونيوم التي تحترق احتراق انفجاري بدلا من الفحم والكبريت واليك بعض هذه المحاولات :

١- البارود اللغيركبريتي:

يتكون من ٨٠% نترات بوتاسيوم + ٢٠% فحم نباتي ولقد وجد العلماء انه أقوى من الخليط الذي يحتوى على ١٠% كبريت وهو يستخدم الآن في كل من بريطانيا وروسيا لإشعال مخاليط الصواريخ النارية.

٢- بارود الامونيوم المسحوقة: (Amm. on pulver).

البارود الدافع المصنع من نترات الامونيوم قريب من قوة البارود اللادخاني وهو عنده بعض المميزات مثل رخص ثمنه مع قوتها وعدم بريقه وعدم خروج الدخان منه وهو ليس حساس للاهتزاز والاحتكاك وهو اكثر صعوبة للاشتعال من البارود الأسود. فهو اقل خطورة كما ان كمية الغازات المنطلقة منه اكثر من تلك المنطلقة من البارود الأسود ومن النسب المستخدمة في تحضير هذا النوع من البارود (٤٠-٤٥) نترات بوتاسيوم مع من (٣٥-٣٨%) نترات امونيوم ومن ١٤-٢٢ % فحم نباتي ثم عدل أخيرا الى هذه النسبة ١٤% نترات بوتاسيوم ٣٧% نترات امونيوم، ٤٩% فحم وفي الوقت الحاضر تظهر الامونيا المسحوقة أهمية كبيرة في المجال الحربي كبارود معدل وقد استخدم في الحرب العالمية الأخيرة هذا البارود الذي لا يحتوى على نيترات بوتاسيوم وهو يتكون من ٨٥% نترات امونيوم ، ١٥ فحم نباتي.

٣- بارود نترات الجوادين: Guanidine nitrate powder

أو اختصارا (GNP) وهو لم يستغل حتى الآن مع مميزاته في أنه ملح ثابت وضد الرطوبة وهو متفجر بدون وميض وهو ابرد من نترات الامونيوم.

٤- شهادات اسكال:

للبارود المصنع من نترات البوتاسيوم بنسبة ٤٠-٦٠% ونترات الجوانيدين بنسبة ٢٤-٢٨% وفحم نباتي بنسبة ١٢-١٦%.

٥- خلائط الكلورات :

مثل البارود الرمادي وهو مكون من ٧٥% كلورات بوتاسيوم + ١٢,٥% كبريت + ١٢,٥% كربون (فحم) وهو يستخدم في حرب العصابات لعمل الفتائل والقنابل الصدمية لكن في الاستعمالات الحربية تم استبعاد خلائط الكلورات كلها نظرا لشدة حساسيتها وخطورتها.

٦- خلائط البكرات:

وهي تتكون من ٥٥% بكرات امونيوم + ٢٥ % بكرات بوتاسيوم + ٢٠% ثنائي كرومات الامونيوم.

٧- بارود التفجير (بارود القذف) BLORSTING POWDER

يصنع منه في الولايات المتحدة الأمريكية جزء كبير وهو يصنع من نترات الصوديوم وهي ماصة للرطوبة ومحتفظة بها أي تسمى HYGROSCOPIC والتركيب العام لها يتكون من النسبة التالية:
٧٣% نترات صوديوم + ١١% فحم نباتي + ١٦% كبريت.

عملية تحليل البارود الأسود:

يمكن أجراء عملية التحليل لكمية معينة من البارود الأسود توزن ثم تغسل بالماء الساخن حتى تذوب نترات البوتاسيوم بها والفرق في الوزن بعد التجفيف على درجة حرارة ٧٠م يساوي وزن نترات البوتاسيوم ويقدر وزن الكبريت الموجود بتفاعل الباقي من العينة مع ثاني كبريتيد الكربون في جهازي مستخلص ومستخرج ويلي ذلك عملية (Wiley extractor) ثم يجفف الباقي في الهواء بعيدا عنه اللهب ويجفف في الفرن ويوزن وما يبقى يكون هو الفحم النباتي.

تحضير البارود الأسود معمليا:

نسب الخليط ٧٥% نترات بوتاسيوم - ١٥% فحم - ١٠% كبريت :

خطوات العمل:

١- ضع ٦٤ مل من الكحول الاثيلي في كأس .

٢- ضع خليط البارود في كأس أخر وأضف اليه حوالي ١٥مل من الماء المقطر حتى يصبح مثل العجين.

٣- ضع كأس الخليط فوق مصدر حراري وانتظر حتى ظهور فقاعات مع عدم الغليان وتكون أجزاء الخليط رطبة.

٤- اسكب محتويات الخليط فوق كمية الكحول الموجودة في الكأس الأولى مع استمرار التحريك بالعصا الزجاجية واتركه لفترة من الوقت.

٥- رشح هذا الخليط عبر قطعة قماش دقيق النسيج سوف تترسب فوقها حبيبات البارود الأسود.

٦- اعصر قطعة القماش جيدا ثم اترك الخليط ليجف ثم حركه وغربله بغربال يتفق مع الغرض المطلوب منه.

ملاحظات وتجارب:

١- معادلة احتراق البارود الأسود هي:



$2 KNO_2 + S + 3C$ ▯▯ $K_2S + N_2 + 3CO_2$

وهذه جداول لخلائط البارود المختلفة في بلدان العالم.

بارود نترات البوتاسيوم

اسم البلد	نسبة النترات	نسبة الفحم	نسبة الكبريت
فرنسا	%٧٥	%١٥	%١٠
فرنسا	%٤٠	%٣٠	%٣٠
بولندا	%٧٤	%١٢	%١٤
بريطانيا	%٦٥	%١٦	(NH4)2 SO4%١٩
بريطانيا	%٦٤	%١٧	CU SO4 %١٩

بارود نترات الصوديوم

اسم البلد	نسبة نترات الصوديوم	نسبة نترات البوتاسيوم	نسبة الكبريت	نسبة الفحم
بولندا	٥٥%	٢٥%	١٤%	١٦%
أمريكا	٥٤%	٢٥%	١٥%	١٥%
أمريكا	٧١%	٥%	٩%	١٥%
أمريكا	٧١%	٥%	١٠%	١٥%

نسبة البارود الحربي

الاسم الحربي	نسبةKNO3	نسبة S	نسبة S	حجم الحبيبات
CAN-NON	٧٥%	١٢,٥%	١٢,٥%	٢١-٧ مم
SPORTING	٧٨%	١٠%	١٢%	١-١ مم
Normal-cannon	٧٥%	١٠%	١٥%	مختلف
modified	٧٨%	٣%	١٩%	مختلف
Deley fuse pwd	٧٥%	١٢%	١٣%	٠,٦-٠,٢
RUSSIA	٧٥%	١٠%	١٥%	--
without sulfur	٨٠%	--	٢٠%	--
Germany	60%	15%	25%	--

ملاحظات وتجارب:

شروط تصنيع البارود الأسود:

١- الطحن الجيد لكل مركب على حده أو أن يتم طحن كل مركبين مع بعضهما مثل الكبريت مع الفحم أو الكبريت مع نترات البوتاسيوم.

٢- يمكن تجفيف نترات البوتاسيوم عند درجة حرارة من ١٠٠-١١٠م.

٣- عملية خلط المركبات الثلاثة تعد من اخطر عمليات تصنيع البارود ومن اجل هذا يتم هذا الخلط داخل براميل خشبية مع مطارق خشبية تدور بطريقة ميكانيكية حوالي من ٢٥-٢٦ لفة لكل دقيقة ثم يدفع الخليط بعد ذلك ليغربل ويجفف في درجة حرارة ٥٠م.

المواد الخام التي يصنع منها البارود الأسود:

نترات البوتاسيوم Salt Peter

توجد في الطبيعة في المناخ الحار مترسبة في الأرض فهي توجد في البلاد الأتية سيلان ومصر والمكسيك والهند وإيران وبعض أماكن من روسيا وهي تتكون نتيجة أكسدة ميكروب بولوجي للمركبات العضوية النيتروجينة حيث تتفاعل مع المركبات القلوية وتنتج نترات البوتاسيوم.

كما أنه يمكن الحصول عليها بتفاعل نترات الصوديوم مع كلوريد البوتاسيوم على درجة حرارة ١٠٠أم حسب المعادلة الآتية:



$$NaNO_3 + KCL \rightarrow KNO_3 + NACL$$

وهنا طريقة اخرى باستخدام رابع أكسيد النتروجين مع الماء



$$N_2O_4 + HNO_3 \rightarrow HNO_2 + HNO_3$$

$$HNO_2 + KNO_3\ 2\ KOH \rightarrow KNO_2 + KNO_3 + H_2O$$

ثم يعالج هذا الناتج كله بحمض النيتريك

$$3\ KNO_2 + 2HNO_3 \rightarrow 3KNO_3 + 2NO + H_2O$$

وهناك طريقة تحضير أخرى



$$4KCL + 5HNO_3 \rightarrow NOCL + CL_2 + 2\ H_2O + 4\ KNO_3 + HCL$$

وتجري للناتج من هذه العمليات عملية تنقية وبلورة للنيترات الموجودة ويتم ذلك بغليها مع الماء في درجة حرارة ١٠٠أم حتى تذوب كل الشوائب ثم تتم عملية الترشيح فيتخلص منها، وبلورات نترات البوتاسيوم اللازمة لتصنيع البارود الأسود لابد أن تتوفر فيها المواصفات الآتية:

<u>النترات:</u>

بلورات بيضاء اللون تركيزها ٩٩,٨% وحوالي ٠,٢% شوائب.

<u>الكبريت:</u>

الكبريت اللازم لتصنيع البارود لابد أن يكون على درجة عالية من النقاء وهو يمكن تنقيته بواسطة عملية تقطير في درجة حرارة ٤٠٠م والحصول عليه في درجة حرارة ١٢٠-١٣٠أم وهي أعلى من درجة انصهاره.

<u>الفحم :</u>

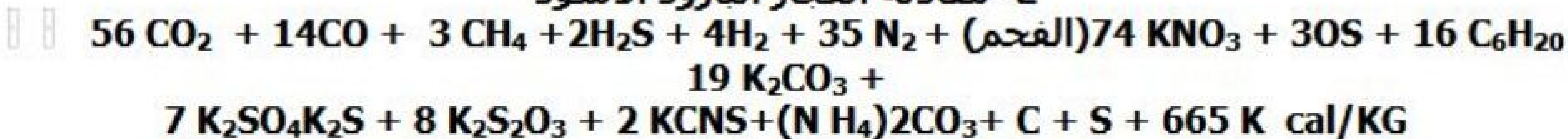
لابد عند صناعة الفحم من اختيار أنواع من الخشب لتصنيعه مثل الخشب الأبيض والبلور وهاتريل الدر وغيره.

٣- معادلة احتراق البارود الأسود هي:



$$2\,KNO_3 + S + 3C \rightarrow K_2S + N_2 + 3CO_2$$

٤- معادلة انفجار البارود الأسود



$$56\,CO_2 + 14CO + 3\,CH_4 + 2H_2S + 4H_2 + 35\,N_2 + \text{(الفحم)}\,74\,KNO_3 + 30S + 16\,C_6H_{20}$$

$$19\,K_2CO_3 +$$

$$7\,K_2SO_4K_2S + 8\,K_2S_2O_3 + 2\,KCNS + (N\,H_4)2CO_3 + C + S + 665\ K\ cal/KG$$

وتكون درجة الحرارة الناتجة ٢٢٨٠م.

<u>البارود الابيض:</u>

المكونات :

٢حجم كلورات البوتاسيوم .

١حجم سكر .

البارود الاصفر:

يعتبر البارود الاصفر ضمن المتفجرات الحارقة

المكونات :

٢حجم كلورات البوتاسيوم .

١حجم مسحوق الالمنيوم .

١حجم كبريت اصفر زراعي .

ملاحظات :

١. اضف الكبريت الى كلورات البوتاسيوم واخلط جيدا ،ثم اضف مسحوق للالمنيوم .

٢. يمكن استعمال هذا الخليط في القنابل الصدمية .

٣. يمكن اشعال هذا الخليط بالاحماض وبالحرارة وبالنار والطرق.

٤. البارود الابيض والاصفر اقوى من البارود الاسود لاحتوائه على كلورات البوتاسيوم بدلا من النترات .

٥. يشتعل اشتعالا وميضيا اذا فجر في وعاء مفتوح ويتفجر اذا فجر في وعاء مغلق .

النترو سليلوز (البارود اللادخاني)



$C_{24} H_{32} O_{12} (ONO_2)_8$

ينتشر السليولوز $(C_6 H_{10} O_5)n$ انتشارا واسعا حيث أنه واحد من أهم مكونات أنسجة الخضراوات والقطن والخشب ويظهر تحت المجهر على هذا الشكل



ويعد القطن والقنب من أنقى أنواعه، وينتج النيتروسليولوز عند معالجة السليولوز بالخلائط السولفونيترين فيعطى استيرات نيترين مختلفة درجة النترجة تشكل انطلاقا من نيترو سليلوز ثماني النترجة $[C_{24} H_{32} (NO_2)_8 O_{20}]m$ ويسمى هذا النوع كولوديون وهو شائع تجاريا والنوع تساعي درجة النترجة يسمى باسم بيرو الكولوديون $[C24 H_{32} (NO_2)_9 O_{20}]m$ والنوع الحادي عشر النترجة $[C_{24} H_{29} (NO_2)_{11} O_{20}]m$ يسمى باسم المفولميكوتون.

خواص النترو سليلوز:

شكله شكل القطن العادي لكنه اكثر خشونة ، درجة انصهاره ٦١,٧م وكثافته ١,٦٥غم/سم٣ .

الذائبية:

جميع أنواع النيتروسليلوز تذوب جزئيا في ثنائي اثيل الايثير وتذوب كليا في الأسيتون وخلات الايثيلي وتتكون محاليل غروية من الصعوبة إعادة ترسبها مرة اخرى.

حساسيته للصدم:

غير حساس للصدم ولكنه شديد الحساسية للحرارة واللهب.

اللزوجة :

تعتمد لزوجة النيتروسليولوز الناتج بعد النترجة على طبيعة المذيب وتركيبه فعلى سبيل المثال اذا وضعت كمية من النيتروسليولوز في الأسيتون الذي به ماء تقل الذائبية بزيادة الماء وتزداد اللزوجة حتى يصل تركيز الماء الى ١٢% عند ذلك يعود النيتروسليولوز ليترسب من جديد بعد ذوبانه وقد وجد انه كلما زادت درجة الحرارة أثناء النترجة كلما قلت لزوجة النيتروسليولوز الناتج واللزوجة تقل كلما زاد عمر الخشب المصنع منه النيتروسليولوز.

تأثر النيتروسليولوز بالكهرباء:

يتأثر النيتروسليولوز بالكهرباء تأثرا كبيرا وقدرته على توصيل الكهرباء في محلول من الأسيتون تتناسب مع كثافته.

الثبات الكيماوى:

يكون النيتروسليولوز ثابتا عند نقائه وخلوه من الأحماض.

تحلل النيتروسليولوز:

يتحلل النيتروسليولوز خاصة اذا كانت به بقايا حمضية وعند تعرضه لأشعة الشمس المباشرة لذلك من الأفضل ان يخزن في حجرات مظلمة ذات درجة حرارة منخفضة وعموما فان تخزين النيتروسليولوز أو المتفجرات التي يدخل في تركيبها بكمية كبيرة يجب ان تحتوي على مواد مصححة مثل ثنائي فنيل آمين والاوريتانات الماصة للأبخرة النيتروزية والتي تسمى صناعيا مثبتات ويجب الكشف الدوري على هذه المتفجرات وإخضاعها لفحوص التثبيت.

شكل النتروسليلوزالنتاج بعد النترجة:

يتمتع السليولوز ببنية أنبوبية ضخمة وهو يحافظ على هذه البنية بعد النترجة ويتمتع القطن ألمنترج بالمظهر نفسه للقطن الهيدرو فيلي العادي الجذوب للماء ولا يختلف عنه إلا في انه اكثر خشونة عند لمسه وفي هذه الأنابيب الليفية ينفذ حمض الكبريتيك لاصقا بها بشدة جاعلا الاستقرار بطيئا وضعيفا ومهما تحاول تخليصه من البقايا الحمضية وتعمل على استقراره إلا ان البقايا تبقى فيه وهي تعمل من اجل التفكك البطيء للنيتروسليولوز الذي يفقد مغموعة النترو (NO2) خافضا درجة النترجة فيه وحيث انه يحتوى على بنية أنبوبية ضخمة فأن الأبخرة النيتروزية تبقى محجوزة في الليف لتجعل التفاعل (وحيث ان لها صفة حمضية) يعم كتلة النترو سليولوز وهذا التفاعل يسمى بذي الواسطة الذاتية حيث أنه ما أن يبدأ على شكل تفكك بطيء حتى ينتهي الى تفكك انفجاري هائل.

صناعة النيتروسليولوز:

١- في درجة حرارة أقل من ٣٥م وبواسطة حمام مائي بارد اخلط ٢٥٠ مل من حمض الكبريتيك المركز مع ١٥٠ مل من حمض النيتريك تركيز من ٥٥- ٦٥% أو اكثر .

٢- نبدأ في وضع القطن الطبي في خليط الأحماض بشرط عدم ارتفاع درجة الحرارة مع التقليب الجيد بواسطة ساق زجاجية (ضع القطن حتى يمتلئ الكأس وقد وجد أنه حوالي ٢٠غم).

٤- يوضع القطن في ماء يغلى لمدة ٢٠ دقيقة تقريبا ونخرجه وننتظر ثم نكشف عن وجود الأحماض فيه بواسطة ورقة PH وإذا ثبت وجود الأحماض فيه نغسله بمحلول بيكربونات الصوديوم ٢% لإزالة البقايا الحمضية ونتركه ليجف تماما .

استعمالات النترو سليلوز:

لقد استعمل النترو سليلوز وحده كمتفجر مدمر لأغراض عسكرية ومدنية ونظرا لكلفته اقتصر استعماله كمكون للبارود عديم الدخان والديناميت الهلامي (الجيلو ديناميت).

عملية تجهيز النتروسليلوز كوقود دافع:

تتم هذه العلمية عبر مرحلتين:

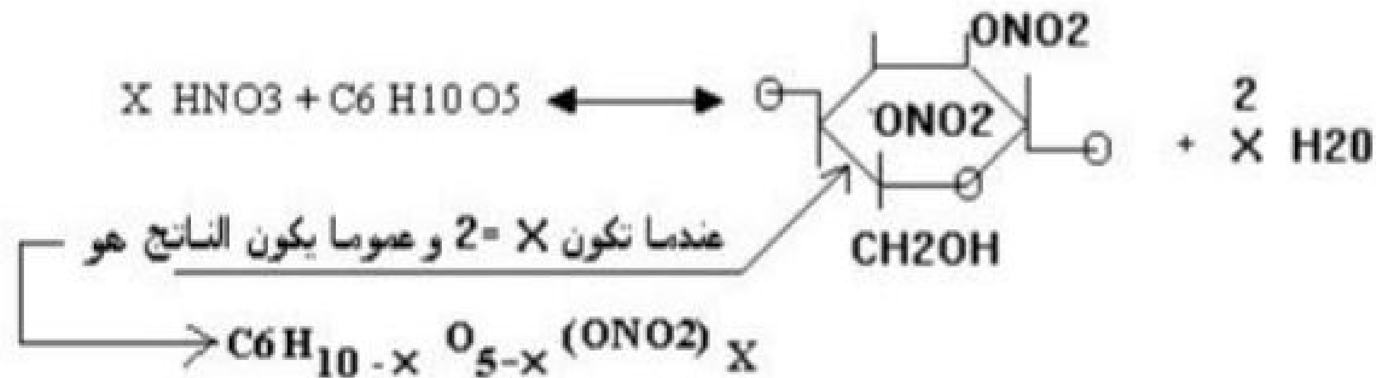
المرحلة الأولى:

هي عملية الإذابة حيث تذاب كمية النيتروسليولوز الجافة في كمية من الأستون قدرها سبع مرات قدر وزنها وبعملية العجين والتقليب تحصل على بارود النترو سليلوز الذي يمكن تشكيله وصبه قبل ان يجف بحسب الغرض المطلوب مع ضرورة ضغط بواسطة أجهزة خاصة (تصل عملية الضغط على عجين النترو سليلوز ٢٥٠كغم لكل سم٢).

المرحلة الثانية:

ويمكن في هذه المرحلة عمل خلائط للوقود الدافع حسب الغرض المطلوب منها وهذه بعض الأمثلة على ذلك مع ملاحظة ان هذه الخلائط تصنع مباشرة بعد عملية الإذابة وأثناء عملية العجن والخلط مع الأستون أو أي مذيب أخر وقبل الجفاف فيمكن ان نخلط هذه الخلائط مع النترو سليلوز بنسبة ٢ جزء نترو سليلوز إلى جزء واحد من الخليط المناسب مثل خليط البارود الأسود أو الرمادي أو الفضي أو غيره فمثلا بالنسبة لخليط النيتروسليولوز مع البارود الأسود يصبح بعد جفافه سريع الاشتعال ويترك أثرا بسيطا جدا بعد احتراقه وإذا أردت ان تبطئ من اشتعاله (وهذا امر عام لكل الخلائط) تقلل نسبة البارود الاسود مثلا الى الربع وهكذا حتى تحصل على السرعة المطلوبة وتصير النسبة (٤ : ١). ويمكنك ايضا استعمال أي نوع من الخلائط الاخري كما قلنا من قبل ولكل خليط خواصه واستخداماته.

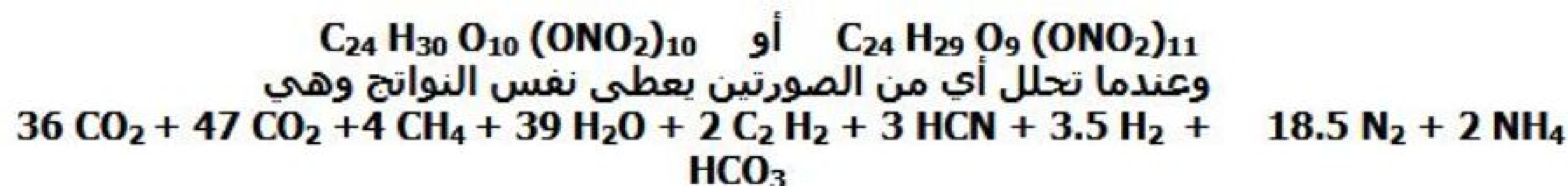
ملاحظات وتجارب:



١-معادلة تحضيرالنتروسليلوز:
وينتج النتروسليلوز بواسطة عملية نترجة أو استرة لسليلوز(ASTREFICATION) مع حمض النيتريك .

معادلة التحضير:

٢- معادلة انفجار النتروسليلوز:
غالبا ما يوجد النترو سليلوز في هاتين الصورتين:



$C_{24}H_{30}O_{10}(ONO_2)_{10}$ أو $C_{24}H_{29}O_9(ONO_2)_{11}$

وعندما تحلل أي من الصورتين يعطى نفس النواتج وهي

$36\,CO_2 + 47\,CO_2 + 4\,CH_4 + 39\,H_2O + 2\,C_2H_2 + 3\,HCN + 3.5\,H_2 + 18.5\,N_2 + 2\,NH_4HCO_3$

<u>كمية الحرارة:</u>

لهذا التفجير ١٠٢٥٠٠٠ كلوري/كغم.

<u>حجم الغازات:</u>

الناتجة ٧٦٥لتر/كغم

<u>درجة الحرارة:</u>

الناتجة ٢١٠٠م

٣- يمكن تحويل القطن الخام الى طبي وتجهيزه ليكون صالحا لعملية النترجة بهذه الخطوات:

١- عملية تنقية ميكانيكية بواسطة التمشيط والندف.

٢- عملية كيميائية بتسخين القطن المندوف لمدة من ٢-٦ ساعات في محلول من الصودا الكاوية تركيز من ١- ٢% وتكون درجة الحرارة أثناء ذلك من ١٠٥-١٤٠°م ثم يغسل بكمية وفرة من الماء (هذه العملية تسمى عملية القصر).

٣- عملية التبييض وهي تتم باستخدام الكلور أو هيبوكلوريت الصوديوم أو الكالسيوم.

٤- يستخدم خشب الصنوبر بعد تجهيزه لتحضير النترو سليلوز وهو افضل من القطن نظرا لقصر أليافه وهو اكثر تفاعلا واقل ثمنا وهذه هي طريقة تجهيزه: توجد ثلاثة طرق لفصل السليولوز من الخشب وهي تتم عن طريق استخدام إما الصودا الكاوية أو كبريتات الصوديوم أو كبريتيت الصوديوم وهذه هي طريقة الفصل باستخدام كبرتيت الصوديوم ، نسخن نشارة الخشب في محلول كربونات الصوديوم تركيز ٢٠% مع محلول كبريتيد الصوديوم تركيز ١٥% مع محلول هيدروكسيد الصوديوم وتركيزه من ١٠-١٢% حيث يتم غليان نشارة الخشب معه في درجة حرارة من ١٧٠- ١٧٥ْم ويتم ذلك تحت ضغط ولمدة ٣ ساعات ثم نفصل السليولوز من المحلول ونغسله بالماء ثم يبيض للتنقية ويبخر المحلول الناتج الى الجفاف ثم تضاف كبريتات الصوديوم (محلول) ويبخر المحلول الى الجفاف وفي هذه العملية تتحول كبريتات الصوديوم الى كبرتيت الصوديوم والزيادة في الكبريتات والكربونات تفصل بماء الحجر الجيري وعملية التبييض تتم بواسطة هيبوكلوريت الصوديوم أو (الكالسيوم) مع التقليب وهذه العملية مهمة جدا لجعل النيتروسليولوز بعد ذلك على هيئة بودرة وللعلم فأنه بين كل عملية وأخرى يغسل الخشب بمحلول هيدروكسيد الصوديوم لزيادة نسبة السليولوز.

٥- عملية تنقية النيتروسليولوز وهي تتم بهذه الطريقة (صناعية):
الغسل الكثير بالماء الجاري والغلي لمدة دقائق في محلول من كربونات الصوديوم ٢% ويترك بعد ذلك في محلول من سلكات الصوديوم بعض الوقت ثم تشطف بعد ذلك بالماء ويجفف ثم يغسل مع الكحول المثيلي أو الاثيلي ويغلى معهما.

ايضاً وجدت اخي الكريم ان اكسيد الحديد يوضع بدل للكبريت وهو افضل من الكبريت و يعطي غاز لدفع الصاروخ اكبر من الكبريت
و يمكن زيادة نسبته

الفاصوص الألماني المكعب المستعمل في المدافع :

المكونات	٪ من الوزن
نيتروسليلوز	٦١.٧
نيتروغليسرين	٢٠.٠
ت. ن. ت.	١٤.٥
ثاني نيتروتولوين (ملدّن)	٣.٥
ثاني آيثيل ثاني فينيل اليوريا (مثبّت)	٠.٣

الفاصوص الإيطالي «سولينيت» المستعمل في المدافع :

المكونات	٪ من الوزن
نيتروسليلوز	٦٥.٥
نيتروغليسرين (ملدّن)	٣٣.٠
ثاني آيثيل ثاني فينيل اليوريا (مثبّت)	١.٥

الفاصوص السوفياتي

المكونات	٪ من الوزن	
نيتروسليلوز	٥٧	٥٦
نيتروغليسرين	٤٠	٢٨
[illegible]		١١
مواد أخرى	٣	[illegible]

الفاصوص الألماني المستعمل في الصواريخ (R - 61) :

المكونات	٪ من الوزن
نيتروسليلوز	٥٩.٨٠
ثاني نيترات ثاني ايثيلين الغليكول (ملدّن)	٣٥.٣٠
ايثيل فينيل يوريثان	١.١٠
ثاني فينيل يوريثان (مثبّت)	٠.٨٠
نيترات البوتاسيوم (حافز للاحتراق)	٠.٦٠
أكسيد المغنزيوم (حافز للاحتراق)	٠.٢٥
شمع	٠.٣٥
هيدروسليلوز	١.٥٠

القاموس الأميركي المستعمل في الصواريخ (IRR).

المكوّنات	٪ - من الوزن
نيتروسيلولوز	٥١.٣
نيتروغليسيرين (مواد ملدّنة)	٤٣.٠
ثاني ايتيل إفتالات (مواد ملدّنة)	٣.٥
ثاني ايتيل فينيل اليوريا (مثبّت)	١.٠
سلفات البوتاسيوم (للحدّ من تآكل ماسورة السلاح)	١.٣
سناج	٠.٣
شمع	٠.١

تركيب الكُرديت السوفياتي:

المكوّنات	٪ من الوزن
نيتروسليلوز	٧٣
نيتروغليسرين	١٨
كحول - أسيتون (مذيب)	٢
سنتراليت (Centralite)	٣
فازلين	٣
مواد أخرى	١